

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-304037

(P2000-304037A)

(43) 公開日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 1 6 C 17/10		F 1 6 C 17/10	A 3 J 0 1 1
G 1 1 B 19/20		G 1 1 B 19/20	E 5 D 1 0 9
H 0 2 K 7/08		H 0 2 K 7/08	A 5 H 6 0 7
			B 5 H 6 2 1
21/22		21/22	M
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-115939

(22) 出願日 平成11年4月23日 (1999. 4. 23)

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 岩城 忠雄

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 川和田 直樹

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100070024

弁理士 松永 宣行

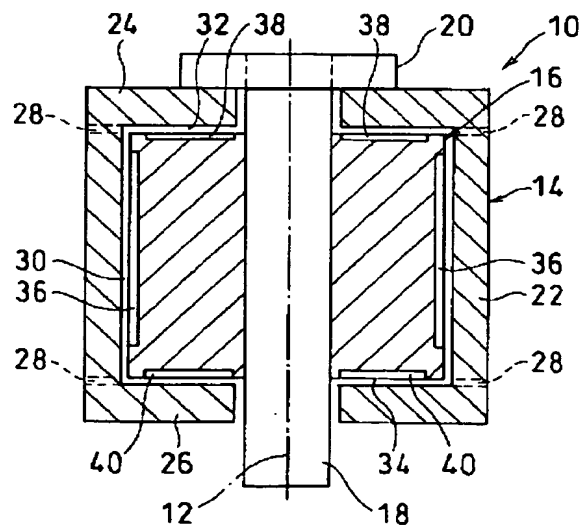
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気体動圧軸受及びこれを用いたモータ

(57) 【要約】

【目的】 低速回転においても安定に作動する構造にすること

【解決手段】 気体動圧軸受(10)は、円筒状の外周面領域を有するリング(16)と、前記外周面領域と対向する内周面領域を有する筒状部(14)を備えるハウジング(14)とを含む。前記外周面領域又は前記内周面領域は、これら両面領域の間をラジアル動圧軸受領域(32)として作用させる複数のラジアル動圧溝(36)を有する。ハウジング(14)及びリング(16)は互いに対向する平坦面領域を有し、それらの一方は両片端面領域の間をスラスト動圧軸受領域(34, 36)として作用させる複数のラジアル動圧溝(38, 40)を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒状の外周面領域を有するリングと、前記外周面領域と対向する内周面領域を有する筒状部を備えるハウジングとを含み、前記外周面領域又は前記内周面領域はこれら両面領域の間をラジアル動圧軸受領域として作用させる複数のラジアル動圧溝を有する、気体動圧軸受。

【請求項 2】 前記リングは、さらに、その軸線と直交しかつ該軸線の周りを伸びる第 1 の平坦面領域を前記軸線方向における一方側に有し、前記ハウジングは、さらに、前記第 1 の平坦面領域と対向する第 2 の平坦面領域を有する板状部を備え、前記第 1 又は第 2 の平坦面領域はこれら第 1 及び第 2 の平坦面領域の間をスラスト動圧軸受領域として作用させる複数のスラスト動圧溝を有する、請求項 1 に記載の気体動圧軸受。

【請求項 3】 前記板状部は前記筒状部の一端に続く内向きフランジの形を有しており、前記ハウジングはこれの外から伸びて前記筒状部と前記板状部との境界部近傍に開放する 1 以上の気体通路を有する、請求項 2 に記載の気体動圧軸受。

【請求項 4】 前記リングは、さらに、その軸線と直交する第 3 の平坦面領域を前記軸線方向における他方側に有し、前記ハウジングは、さらに、前記第 3 の平坦面領域と対向する第 4 の平坦面領域を有する第 2 の板状部を備え、前記第 3 又は第 4 の平坦面領域はこれら第 3 及び第 4 の平坦面領域の間をスラスト動圧軸受領域として作用させる複数のスラスト動圧溝を有する、請求項 2 又は 3 に記載の気体動圧軸受。

【請求項 5】 前記第 2 の板状部は前記筒状部の他端に続く内向きフランジの形を有しており、前記ハウジングはこれの外から伸びて前記筒状部と前記第 2 の板状部との境界部近傍に開放する 1 以上の第 2 の気体通路を有する、請求項 4 に記載の気体動圧軸受。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の気体動圧軸受と、該気体動圧軸受が収容されたケーシングと、前記気体動圧軸受を同軸的に貫通するシャフトと、前記気体動圧軸受に対しその軸線方向における一方側に配置されて前記シャフトに同軸的に装着された電磁石と、前記ケーシング内にあって前記電磁石の周りに配置された永久磁石とを含み、前記気体動圧軸受の前記リングは前記シャフトに装着されており、前記気体動圧軸受の前記ハウジングは前記ケーシングに組み付けられている、モータ。

【請求項 7】 さらに、前記電磁石に対し前記気体動圧軸受と反対の側に配置された請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の第 2 の気体動圧軸受を含み、前記第 2 の気体動圧軸受の前記リングは前記シャフトに装着されており、前記第 2 の気体動圧軸受の前記ハウジングは前記ケーシングに組み付けられている、請求項 6 に記載のモータ。

【請求項 8】 気体動圧軸受のシャフトと、モータのシャフトとは共通である、請求項 6 又は 7 に記載のモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気のような気体を利用する気体動圧軸受及びこれを用いたモータに関する。

【0002】

10 【従来の技術】気体動圧軸受は、一般に、空気のような気体を回転体の回転により高圧化させて軸受機能を生じさせる。そのような気体動圧軸受は、ラジアル荷重用のラジアル動圧軸受領域（ラジアル軸受間隙）と、スラスト荷重用のスラスト動圧軸受領域（スラスト軸受間隙）との両者又はそれらのいずれか一方を備えており、またレーザ・プリンタの光走査システムにおけるスキャナ・モータのように、2 万 rpm から 3 万 rpm 以上という高速回転の機器に多く利用されている。

【0003】

20 【解決しようとする課題】しかし、ラジアル軸受領域を備える従来の気体動圧軸受は、ラジアル軸受領域がラジアル軸受板と、これを同軸的に及び回転可能に貫通するシャフトとにより形成されるため、ハード・ディスク駆動用（HDD 用）のスピンダルモータのように、1 万 rpm 以下の低速回転機器に用いることが難しい。

30 【0004】本発明者らは、各種の実験及び研究の結果、上記問題は、従来の気体動圧軸受では、ラジアル軸受領域の直径寸法が小さいため、低速回転機器に用いると、十分な動圧が発生せず、回転が不安定になることに起因することを見いだした。

【0005】それゆえに、気体動圧軸受においては、低速回転においても安定に作動することが重要である。

【0006】

【解決手段、作用及び効果】本発明の気体動圧軸受は、円筒状の外周面領域を有するリングと、前記外周面領域と対向する内周面領域を有する筒状部を備えるハウジングとを含む。前記外周面領域又は前記内周面領域は、これら両面領域の間をラジアル動圧軸受領域として作用させる複数のラジアル動圧溝を有する。

40 【0007】リングは、モータのような回転機器と共通のシャフトに装着されて、そのシャフトに支持される。リング及びハウジングのいずれか一方は回転機器のステータ側に組み付けられ、リング及びハウジングの他方は回転機器のロータ側に組み付けられる。リング又はハウジングが回転されると、気体はラジアル動圧溝を経て移動し、それによりラジアル動圧がリングの外周面領域とハウジングの内周面領域との間に発生する。これにより、リングの外周面領域とハウジングの内周面領域との間は、ラジアル動圧軸受領域として作用する。

50 【0008】上記のようにリングを用い、該リングの外

周面領域とハウジングの内周面領域とによりラジアル動圧軸受領域を形成すると、ラジアル動圧軸受領域をシャフトの外周面領域とリングの内周面領域とにより形成した場合に比べ、ラジアル動圧軸受領域の直径寸法が大きいから、ラジアル動圧軸受領域の周速度が速くなる。その結果、本発明の気体動圧軸受は、低速回転においても、十分な動圧を発生し、安定に作動する。

【0009】前記リングは、さらに、その軸線と直交する第1の平坦面領域を前記軸線方向における一方側に有し、前記ハウジングは、さらに、前記第1の平坦面領域と対向する第2の平坦面領域を有する板状部を備え、前記第1又は第2の平坦面領域はこれら第1及び第2の平坦面領域の間をスラスト動圧軸受領域として作用させる複数のスラスト動圧溝を有することができる。このような気体動圧軸受は、ラジアル軸受としての機能のみならず、スラスト軸受としての機能をも有する。

【0010】前記リングは、さらに、その軸線と直交する第3の平坦面領域を前記軸線方向における他方側に有し、前記ハウジングは、さらに、前記第3の平坦面領域と対向する第4の平坦面領域を有する第2の板状部を備え、前記第3又は第4の平坦面領域はこれら第3及び第4の平坦面領域の間をスラスト動圧軸受領域として作用させる複数のスラスト動圧溝を有することができる。このようにすれば、リングの両側にスラスト動圧軸受領域が形成される。

【0011】前記板状部は前記筒状部の一端に続く内向きフランジの形とすることができる。この場合、スラスト動圧溝は、気体がスラスト動圧溝内を半径方向内方から半径方向外方へ移動する形状を有していてもよいし、気体がスラスト動圧溝内を半径方向外方から半径方向内方へ移動する形状を有していてもよい。

【0012】スラスト動圧溝が後者の場合、前記ハウジングはこれの外から伸びて前記筒状部と前記板状部との境界部近傍に開放する1以上の気体通路を有することができる。このようにすれば、十分な動圧を得ることができるにもかかわらず、筒状部と板状部との境界付近における気体の圧力低下を防止することができる。

【0013】本発明のモータは、請求項1から5のいずれか1項に記載の気体動圧軸受と、該気体動圧軸受が収容されたケーシングと、前記気体動圧軸受を同軸的に貫通するシャフトと、前記気体動圧軸受に対しその軸線方向における一方側に配置されて前記シャフトに同軸的に装着された電磁石と、前記ケーシング内にあって前記電磁石の周りに配置された永久磁石とを含む。前記気体動圧軸受の前記リングは前記シャフトに装着されており、前記気体動圧軸受の前記ハウジングは前記ケーシングに組み付けられている。

【0014】そのようなモータは、リングの外周面領域とハウジングの内周面領域との間がラジアル動圧軸受領域として作用するから、低速回転においても、十分な動

圧が発生し、安定に作動する。

【0015】さらに、前記電磁石に対し前記気体動圧軸受と反対の側に配置された請求項1から5のいずれか1項に記載の第2の気体動圧軸受を含み、前記第2の気体動圧軸受の前記リングは前記シャフトに装着されており、前記第2の気体動圧軸受の前記ハウジングは前記ケーシングに組み付けられていてもよい。このようにすれば、軸線方向における電磁石の両側に気体動圧軸受が配置されるから、モータの回転が安定する。

【0016】気体動圧軸受のシャフトと、モータのシャフトとを共通のシャフトとすることができる。また、気体動圧軸受のハウジングの一部（例えば、筒状部）の機能をケーシングに持たせてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】図1を参照するに、気体動圧軸受10は、気体として空気をを用いる。気体動圧軸受10の回転軸線を符号12で示す。

【0018】気体動圧軸受10は、スリーブすなわちハウジング14と、回転軸線12の周りに回転可能にハウジング14内に配置された厚い円板状のリング16と、ハウジング14及びリング16を同軸的に貫通するシャフト18と、シャフト18の一端部に配置された磁性流体シール20とを含む。この気体動圧軸受10において、ハウジング14及びリング16のいずれか一方が回転機器のロータ側に組み付けられ、他方が回転機器のステータ側に組み付けられる。

【0019】ハウジング14は、筒状部22の一端及び他端にそれぞれ板状部24及び26を形成している。板状部24及び26は、筒状部22の対応する端から内方へ一体的に伸びる内向きフランジの形状を有する。これにより、リング16を配置する空間が形成されている。

【0020】筒状部22と板状部24及び26との境界部近傍には、ハウジング14の内外を連通させる複数の気体通路28が形成されている。図示の例では、気体通路28は、筒状部22の内部及び外部に開放している。しかし、気体通路28を板状部24及び26に設けてもよい。

【0021】リング16は、外周面領域と、この外周面領域の一端及び他端に続く2つの平坦面領域とを有する円筒軸の形を有しており、またシャフト18に相対的回転不能に装着されている。

【0022】シャフト18は、ハウジング14の内部空間及びリング16の中心部を貫通しており、また一端部において磁性流体シール20によりハウジング14の板状部24に相対的回転可能に接続されている。後に説明するように、シャフト18は、モータのような回転機器のシャフトと共通のシャフトとすることができる。

【0023】ハウジング14の内部空間の寸法とリング16の外形寸法とは、筒状部22の内周面領域とリング16の外周面領域との間をスラスト動圧軸受領域30と

10

20

30

40

50

して利用することができ、板状部24及び26の環状の平坦面領域とリング16の環状の平坦面領域との間をラジアル動圧軸受領域32及び34として利用することができる値（大きさ）とされている。それゆえに、ハウジング14とリング16との間にわずかな間隙が形成されている。

【0024】図示の実施例では、複数のラジアル動圧溝36がリング16の外周面領域に形成されており、またリング状をした複数のスラスト動圧溝38及び40がそれぞれリング16の一方及び他方の平坦面領域に形成されている。しかし、これとは逆に、複数のラジアル動圧溝を筒状部22の内周面領域に形成してもよいし、複数のスラスト動圧溝を板状部24及び26の平坦面領域のそれぞれに形成してもよい。

【0025】ラジアル動圧溝36は、その一例を図2に示すように、ハウジング14又はリング16の回転にともなって、空気を回転軸線12の方向におけるリング16の端部側から中央側へ案内する形状を有するヘリングボーン動圧溝である。これに対し、スラスト動圧溝38及び40は、その一例を図3に示すように、ハウジング14又はリング16の回転にともなって、空気をリング16の半径方向外方から内方へ案内する形状を有するスパイラル動圧溝である。

【0026】ハウジング14及びリング16のいずれか一方が所定の方向へ回転されると、筒状部22と板状部24との境界部近傍の空気、及び筒状部22と板状部26との境界部近傍の空気は、ラジアル動圧溝36内を軸線12の方向における端部側から中央部側に向けて移動されると共に、スラスト動圧溝38及び40内をリング16の半径方向外方から内方へ移動される。これにより、ラジアル動圧軸受領域30に所定のラジアル動圧が発生すると共に、スラスト動圧軸受領域32及び34に所定のスラスト動圧が発生し、その結果気体動圧軸受10は安定に作動する。

【0027】筒状部22と板状部24及び26との境界部近傍の空気圧は、空気がスラスト動圧溝38及び40内を半径方向中心側へ強制的に移動されることにより、低下する。しかし、その圧力低下分に対応する量の空気は気体通路28からハウジング14内に吸引される。

【0028】気体動圧軸受10は、リング16をシャフト18の取り付け、ラジアル動圧軸受領域30をハウジング14の内周面領域とリング16の外周面領域とにより形成しているから、ラジアル動圧軸受領域をリング16の内周面領域とシャフト18の外周面領域とにより形成する場合に比べ、ラジアル動圧軸受領域30の直径寸法が大きくなり、ラジアル動圧軸受領域30の周速度が速くなる。その結果、低速回転機器に用いても又はシャフト18が細くても、気体動圧軸受10は十分なラジアル動圧が発生し、安定に作動する。

【0029】また、気体動圧軸受10は、板状部24及

び26とリング16の両平坦面領域との間にそれぞれスラスト動圧軸受領域32及び34を設けたから、ラジアル軸受としての機能のみならず、スラスト軸受としての機能をも有すると共に、安定して作動する。

【0030】さらに、気体動圧軸受10は、スラスト動圧溝38及び40が気体をリング16の半径方向外方から半径方向内方へ移動させる形状を有する形状、換言すればスラスト動圧を効果的に発生する形状を有しているにもかかわらず、筒状部22と板状部24及び26との境界付近における気体の圧力低下が気体通路18により防止され、その結果より低速の回転機器に用いても安定に作動する。

【0031】上記実施例において、ハウジング14は、筒状部22及び板状部24、26を別々に製作し、それらの部材をハウジングに組み立ててもよいし、筒状部材22と板状部材24（又は、26）とを一体に製作し、筒状部材26（又は、24）を別途製作し、それら両部材をハウジングに組み立ててもよい。

【0032】図4を参照するに、気体動圧軸受10とこれを用いるモータ50とは、シャフト52を共通のシャフトとして用いていると共に、回転軸線12を共通にしている。このモータ50は、ハード・ディスク駆動用のスピンドルモータとして組み立てられており、したがってシャフト52を固定側とし、シャフト52が上下方向へ伸びる状態で利用される。

【0033】モータ50は、気体動圧軸受及び共通のシャフト52のほかに、気体動圧軸受10を収容するロータすなわちケーシング54と、気体動圧軸受10に対し軸線12の方向における一方側に配置されてシャフト52に同軸的に装着された電機子すなわち電磁石56と、ケーシング54内にあって電磁石56の周りに配置されたリング状の永久磁石58とを含む。

【0034】シャフト52は、ケーシング54、気体動圧軸受10及び電磁石56を同軸的に貫通しており、また磁性流体シール20により一端部においてケーシングに回転可能に組み合わされている。シャフト52は、また、その下端部においてベース60に結合されて、ベース60に直立の状態に支持されている。

【0035】ケーシング54は、筒状の主体部64と、主体部64の上端に続く底部66と、主体部64の下端に続くフランジ部68とにより、シルクハットの形状を有しており、また、気体動圧軸受10を主体部64内の上部（奥部）に収容し、電磁石56を主体部64内の下部に収容している。

【0036】電磁石56は、軸線12の周りに角度的間隔をおいた複数の磁極部を有する鉄心70と、各磁極部に巻かれたコイル72とにより、ステータ電機子として構成されており、また鉄心70においてシャフト52に相対的回転不能に取り付けられている。

【0037】永久磁石58は、フェライトのような永久

磁石材料により短い筒の形に形成されており、またケーシング54の内面に相対的回転不能に同軸的に取り付けられている。永久磁石58は、軸線12の周りに角度的間隔をおいた複数の磁極面部を内周面に有する。周方向に隣り合う磁極面部は、異なる極性(N又はS)とされている。

【0038】気体動圧軸受10は、ハウジング14の筒状部22をケーシング54の内面に回転不能に取り付けられ、リング16をシャフト52に回転不能に取り付けられている。ケーシング54は、気体動圧軸受10の気体通路28をハウジング14の外部に連通させる複数の気体通路74を有する。気体通路74は、図示の例では、電磁石56の配置空間に開放している。

【0039】モータ50をハード・ディスク用駆動源として用いる場合、複数のハード・ディスクがそれらの中心穴をケーシング54の筒状部64に嵌合させた状態に、フランジ部68に載置される。この状態において、電磁石56に通電されると、永久磁石58が回転され、それによりハウジング14及びケーシング54が回転される。

【0040】モータ50は、リング16の外周面領域とハウジング14の内周面領域との間がラジアル動圧軸受領域30として作用するから、1万rpm以下の低速回転であっても、十分なラジアル動圧が発生し、安定に作動する。また、2つのトラスト動圧軸受領域32、34を有するから、より安定に作動する。

【0041】図5を参照するに、モータ80は、電磁石56の上側と下側のそれぞれに気体動圧軸受10を配置して、回転源のロータ部分をその両側で支持している。このため、モータ80の回転は、図4に示すモータ50に比べ、安定である。モータ80では、円板状の蓋82をケーシング54の下端部に配置している。類似の蓋を図4に示すモータ50のケーシング54に配置してもよい。

【0042】モータ50及び80を3.5インチ・サイズのハード・ディスクを1万rpm以下、特に4000rpm程度の低速度で回転させる小さいスピンドルモータとして用いた結果、モータ50及び80は、いずれも、従来のオイル動圧軸受のようなオイル漏れを生じることなく、ハード・ディスクを定消費電力で安定に回転させることができ、また振動ノイズが従来のオイル動圧軸受より小さくなった。その結果、ハード・ディスクへの記録密度をこれまでより高めることが可能になった。

【0043】本発明の気体動圧軸受は、モータのみならず、他の回転機器にも用いることができるし、ハウジング14とケーシング54とを別部材とする回転機器のみ

ならず、ハウジング14の一部(例えば、筒状部22)の機能をケーシング54(例えば、筒状部64)に持たせた回転機器にも用いることができる。

【0044】本発明は、シャフト18、52及びリング16及び電磁石56を固定側とする回転機器のみならず、それらを回転側とする回転機器にも適用することができる。本発明は、また、回転軸線が上下方向へ伸びる回転機器のみならず、回転軸線が他の方向(例えば、水平方向又は斜めに傾斜した方向)へ伸びる回転機器にも適用することができる。

【0045】本発明は、上記実施例に限定されない。例えば、複数のラジアル動圧軸受領域を設けてもよいし、一方のスラスト軸受領域又は両スラスト軸受領域を設けなくてもよい。また、スラスト動圧軸受領域を備えない場合、リングは鉄道用車両の車輪のような形状を有していてもよい。さらに、ラジアル動圧溝は、空気をリングの中心側から外方へ案内する形状であってもよい。それゆえに、本発明は、その趣旨を逸脱しない限り、種々変更することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る気体動圧軸受の一実施例を示す断面図

【図2】ラジアル動圧溝の一例を示す展開図

【図3】スラスト動圧溝の一例を示す平面図

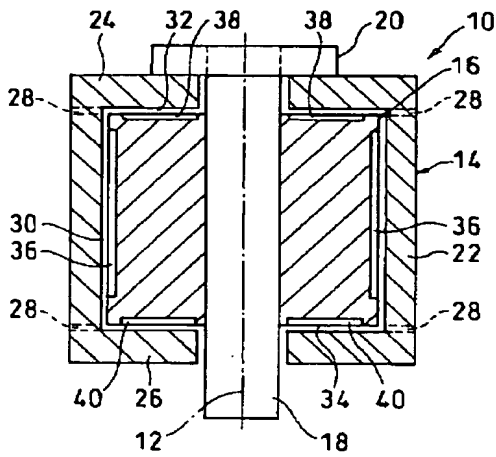
【図4】図1に示す気体動圧溝を用いたモータの一実施例を示す断面図

【図5】図1に示す気体動圧溝を2つ用いたモータの一実施例を示す断面図

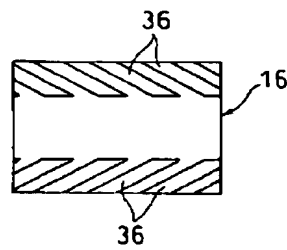
【符号の説明】

- 10 気体動圧軸受
- 12 回転軸線
- 14 ハウジング
- 16 リング
- 18, 52 シャフト
- 22 筒状部
- 24, 26 板状部
- 28, 74 気体通路
- 30 ラジアル動圧軸受領域
- 32, 34 スラスト動圧軸受領域
- 36 ラジアル動圧溝
- 38, 40 スラスト動圧溝
- 50, 80 モータ
- 54 ケーシング
- 56 電磁石(電機子)
- 58 永久磁石

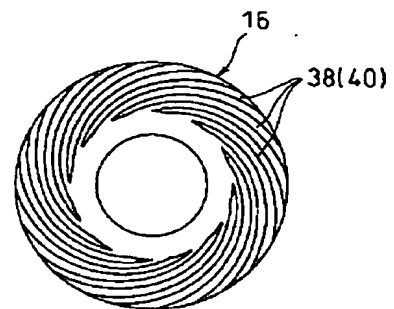
【図1】



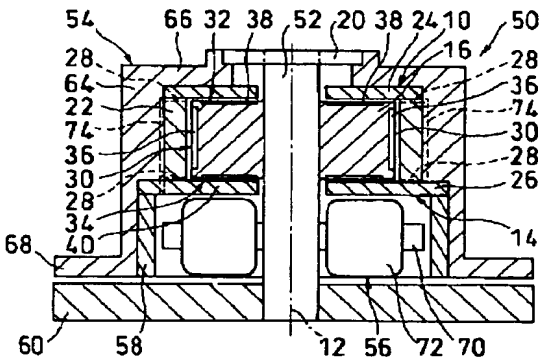
【図2】



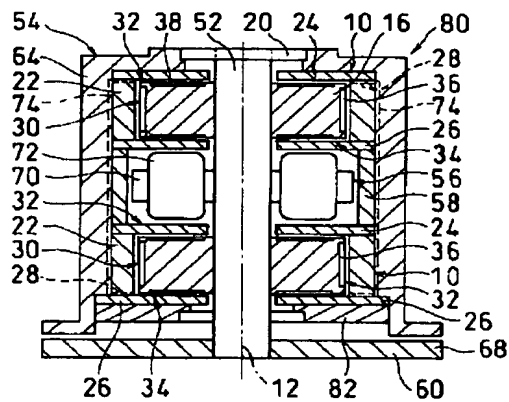
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H 0 2 K 21/28

識別記号

F I

H 0 2 K 21/28

テーマコード(参考)

(72)発明者 太田 敦司
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

(72)発明者 似鳥 幸司
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコーインスツルメンツ株式会社内

F ターム(参考) 3J011 AA02 BA04 CA02 KA02 KA04
LA05 MA02 MA21
5D109 BB05 BB18 BB21 BB22
5H607 AA04 BB01 BB14 BB17 BB25
BB26 CC01 DD01 DD02 DD03
DD05 DD16 FF01 GG01 GG02
GG12 GG14
5H621 AA04 GA11 HH01 JK17 JK19

(F1)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-304037
 (43)Date of publication of application : 31.10.2000

(51)Int.Cl. F16C 17/10
 G11B 19/20
 H02K 7/08
 H02K 21/22
 H02K 21/28

(21)Application number : 11-115939
 (22)Date of filing : 23.04.1999

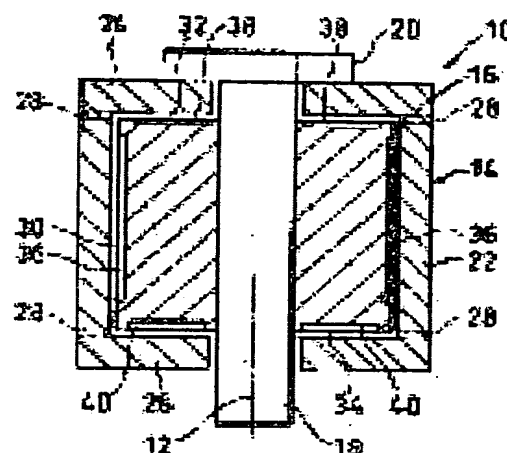
(71)Applicant : SEIKO INSTRUMENTS INC
 (72)Inventor : IWAKI TADAO
 KAWADA NAOKI
 OTA ATSUSHI
 NITORI KOJI

(54) GAS DYNAMIC PRESSURE BEARING AND MOTOR USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a structure to stably work even at low speed rotation.

SOLUTION: A gas dynamic pressure bearing 10 includes a ring 16 having a cylindrical outer peripheral region and a housing 14 furnished with a cylindrical part 14 having an inner peripheral surface region opposed to the outer peripheral surface region. The outer peripheral surface region or the inner peripheral surface region has a plural number of radial dynamic pressure grooves 36 to be actuated as a radial dynamic pressure bearing region 32 between these both surface regions. The housing 14 and the ring 16 have flat surface regions opposed to each other, and one of them has a plural number of radial dynamic pressure grooves 38, 40 to be actuated as thrust dynamic pressure bearing regions 34, 36 between the both, flat surface regions.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

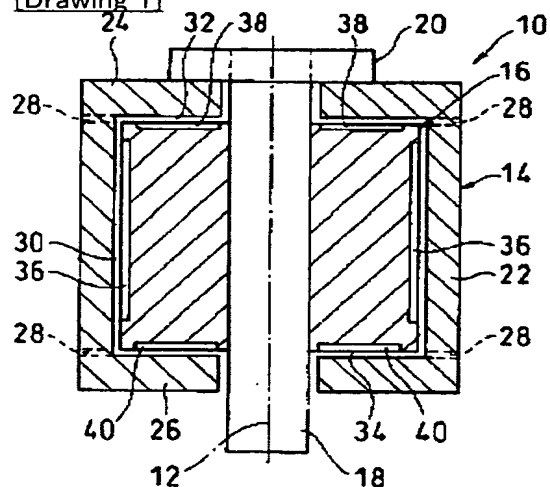
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

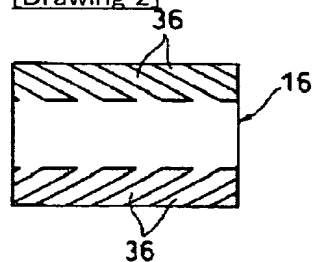
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

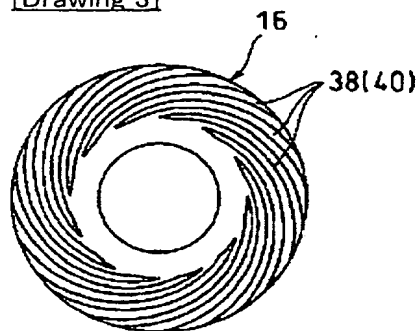
[Drawing 1]



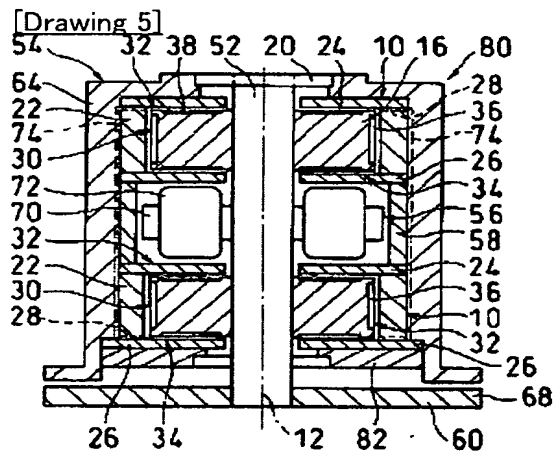
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



2004/05/06 10:01

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view showing one example of the gas hydrodynamic bearing concerning this invention

[Drawing 2] The development view showing an example of a radial dynamic pressure slot

[Drawing 3] The top view showing an example of a thrust dynamic pressure slot

[Drawing 4] The sectional view showing one example of the motor using the gas dynamic pressure slot shown in drawing 1

[Drawing 5] The sectional view showing one example of the motor using two gas dynamic pressure slots shown in drawing 1

[Description of Notations]

10 Gas Hydrodynamic Bearing

12 Axis of Rotation

14 Housing

16 Ring

18 52 Shaft

22 Tubed Part

24 26 Plate-like part

28 74 Gas path

30 Radial Dynamic Pressure Shaft Receipt Region

32 34 Thrust dynamic pressure shaft receipt region

36 Radial Dynamic Pressure Slot

38 40 Thrust dynamic pressure slot

50 80 Motor

54 Casing

56 Electromagnet (Armature)

58 Permanent Magnet

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the motor using the gas hydrodynamic bearing and this using a gas like air.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, a gas hydrodynamic bearing makes a gas like air high-pressure-ize by rotation of body of revolution, and produces a bearing function. Such a gas hydrodynamic bearing is equipped with both or those either of the radial dynamic pressure shaft receipt region for radial roads (radial bearing gap), and the thrust dynamic pressure shaft receipt region (thrust bearing gap) of thrust load promotion to a responsible post, and that to the device of the high-speed rotation of 30,000 or more rpm are used from 20,000rpm like the scanner motor in the light-scanning system of a laser beam printer. [many]

[0003]

[Problem(s) to be Solved] However, since a radial bearing field is formed of a radial bearing plate and the shaft which penetrates this in same axle and pivotable, it is difficult for the conventional gas hydrodynamic bearing equipped with a radial bearing field like the spindle motor for a hard disk drive (for HDD) to use for the low-speed rotating equipment of 10,000 or less rpm.

[0004] Since the diameter dimension of a radial bearing field was small, when this invention persons used the above-mentioned problem for the low-speed rotating equipment by the conventional gas hydrodynamic bearing as a result of various kinds of experiments and research, sufficient dynamic pressure did not occur but they found out originating in rotation becoming unstable.

[0005] So, in a gas hydrodynamic bearing, it is important to operate to stability also in low-speed rotation.

[0006]

[A solution means, an operation, and effectiveness] The gas hydrodynamic bearing of this invention contains the ring which has a cylinder-like peripheral face field, and housing equipped with the tubed part which has said peripheral face field and the inner skin field which counters. Said peripheral face field or said inner skin field has two or more radial dynamic pressure slots on which between these double-sided fields is made to act as a radial dynamic pressure shaft receipt region.

[0007] A rotating equipment like a motor and a common shaft are equipped with a ring, and it is supported by the shaft. Either a ring and housing are attached to the stator side of a rotating equipment, and another side of a ring and housing is attached to the Rota side of a rotating equipment. If a ring or housing rotates, a gas will move through a radial dynamic pressure slot, and, thereby, radial dynamic pressure will generate it between the peripheral face field of a ring, and the inner skin field of housing. Thereby, it acts as a radial dynamic pressure shaft receipt region between the peripheral face field of a ring, and the inner skin field of housing.

[0008] Since the diameter dimension of a radial dynamic pressure shaft receipt region is large compared with the case where a radial dynamic pressure shaft receipt region is formed by the peripheral face field of a shaft, and the inner skin field of a ring when a radial dynamic pressure shaft receipt region is formed by the peripheral face field of this ring, and the inner skin field of housing using a ring as mentioned above, the peripheral velocity of a radial dynamic pressure shaft receipt region becomes quick. Consequently, also in low-speed rotation, the gas hydrodynamic bearing of this invention generates sufficient dynamic pressure, and operates to stability.

[0009] Said ring has further the 1st flat side field which intersects perpendicularly with the axis in the one side in said direction of an axis. Said housing Furthermore, it can have the plate-like part which has said 1st flat side field and the 2nd flat side field which counters, and said 1st or 2nd flat side field can have two or more thrust dynamic pressure slots on which between these [1st] and the 2nd flat side field is made to act as a thrust dynamic pressure shaft receipt region. Such a gas hydrodynamic bearing has not only the function as radial bearing but a function as thrust bearing.

[0010] Said ring has further the 3rd flat side field which intersects perpendicularly with the axis in the other side in said direction of an axis. Said housing Furthermore, it can have the 2nd plate-like part

which has said 3rd flat side field and the 4th flat side field which counters, and said 3rd or 4th flat side field can have two or more thrust dynamic pressure slots on which between these [3rd] and the 4th flat side field is made to act as a thrust dynamic pressure shaft receipt region. If it does in this way, a thrust dynamic pressure shaft receipt region will be formed in the both sides of a ring.

[0011] Said plate-like part can be made into the form of the inward flange following the end of said tubed part. In this case, the thrust dynamic pressure slot may have the configuration in which a gas moves thrust dynamic pressure Mizouchi to the method of the outside of radial from the method of the inside of radial, and may have the configuration in which a gas moves thrust dynamic pressure Mizouchi to the method of the inside of radial from the method of the outside of radial.

[0012] When a thrust dynamic pressure slot is the latter, said housing can have one or more gas paths which are extended [from] outside this and opened near the boundary section of said tubed part and said plate-like part. If it does in this way, in spite of being able to obtain sufficient dynamic pressure, the pressure drop of the gas in near the boundary of a tubed part and a plate-like part can be prevented.

[0013] The motor of this invention contains casing in which a gas hydrodynamic bearing and this gas hydrodynamic bearing given in any 1 term of claims 1-5 were held, the shaft which penetrates said gas hydrodynamic bearing in same axle, the electromagnet with which have been arranged at the one side in the direction of an axis of opposite *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., and said shaft was equipped in same axle at said gas hydrodynamic bearing, and the permanent magnet which is in said casing and has been arranged around said electromagnet. Said shaft is equipped with said ring of said gas hydrodynamic bearing, and said housing of said gas hydrodynamic bearing is attached to said casing.

[0014] Since between the peripheral face field of a ring and the inner skin fields of housing acts as a radial dynamic pressure shaft receipt region, also in low-speed rotation, sufficient dynamic pressure occurs and such a motor operates to stability.

[0015] Furthermore, to said electromagnet, including said gas hydrodynamic bearing and the 2nd gas hydrodynamic bearing given in any 1 term of claims 1-5 arranged at the opposite side, said shaft is equipped with said ring of said 2nd gas hydrodynamic bearing, and said housing of said 2nd gas hydrodynamic bearing may be attached to said casing. If it does in this way, since a gas hydrodynamic bearing is arranged at the both sides of the electromagnet in the direction of an axis, rotation of a motor will be stabilized.

[0016] The shaft of a gas hydrodynamic bearing and the shaft of a motor can be used as a common shaft. Moreover, the function of some housing (for example, tubed part) of a gas hydrodynamic bearing may be given to casing.

[0017]

[Embodiment of the Invention] With reference to drawing 1 , air is used for the gas hydrodynamic bearing 10 as a gas. A sign 12 shows axis of rotation of the gas hydrodynamic bearing 10.

[0018] The gas hydrodynamic bearing 10 contains the shaft 18 which penetrates a sleeve 14, i.e., housing, the thick disc-like ring 16 arranged in housing 14 pivotable around an axis of rotation 12, and housing 14 and a ring 16 in same axle, and the magnetic fluid seal 20 arranged at the end section of a shaft 18. In this gas hydrodynamic bearing 10, either housing 14 and the ring 16 are attached to the Rota side of a rotating equipment, and another side is attached to the stator side of a rotating equipment.

[0019] Housing 14 forms plate-like parts 24 and 26 in the end and the other end of a tubed part 22, respectively. Plate-like parts 24 and 26 have the configuration of the inward flange extended in one to the method of inside from the edge where a tubed part 22 corresponds. Thereby, the space which arranges a ring 16 is formed.

[0020] Near the boundary section of a tubed part 22 and plate-like parts 24 and 26, two or more gas paths 28 which make the inside and outside of housing 14 open for free passage are formed. In the example of illustration, the gas path 28 is wide opened to the interior and the exterior of a tubed part 22. However, the gas path 28 may be established in plate-like parts 24 and 26.

[0021] The ring 16 has the form of a cylinder shaft where it has a peripheral face field and two flat side fields following the end and the other end of this peripheral face field, and the shaft 18 is equipped with it at relative rotation impossible.

[0022] The shaft 18 has penetrated the building envelope of housing 14, and the core of a ring 16, and is connected by the magnetic fluid seal 20 pivotable relatively [plate-like part / 24 / of housing 14] in the end section. A shaft 18 can be used as the shaft of a rotating equipment like a motor, and a common shaft so that it may explain later.

[0023] Let the dimension of the building envelope of housing 14, and the dimension of a ring 16 be the values (magnitude) which can use between the inner skin field of a tubed part 22, and the peripheral face fields of a ring 16 as a thrust dynamic pressure shaft receipt region 30, and can use between the annular flat side field of plate-like parts 24 and 26, and the annular flat side fields of a ring 16 as radial dynamic pressure shaft receipt regions 32 and 34. So, few gaps are formed between housing 14 and a ring 16.

[0024] In the example of illustration, on the other hand, a ring 16 reaches, respectively, and two or more

thrust dynamic pressure slots 38 and 40 which two or more radial dynamic pressure slots 36 are formed in the peripheral face field of a ring 16, and carried out the shape of a ring are formed in the flat side field of another side. however, with this, conversely, two or more radial dynamic pressure slots may be formed in the inner skin field of a tubed part 22, the flat side field of plate-like parts 24 and 26 may boil two or more thrust dynamic pressure slots, respectively, and they may be formed.

[0025] The radial dynamic pressure slot 36 has and passes through the configuration which shows air to the example with rotation of housing 14 or a ring 16 to a central site from the edge side of the ring 16 in the direction of axis of rotation 12 as shown in drawing 2 , and is a ring bone dynamic pressure slot. On the other hand, the thrust dynamic pressure slots 38 and 40 are spiral dynamic pressure slots which have the configuration which shows air to the method of inside from the method of the outside of radial of a ring 16 with rotation of housing 14 or a ring 16 for the example, as shown in drawing 3 .

[0026] If either housing 14 and the ring 16 rotate in the predetermined direction, the inside of the thrust dynamic pressure slot 38 and 40 will be moved to the air near the boundary section of a tubed part 22 and a plate-like part 24, and the air near the boundary section of a tubed part 22 and a plate-like part 26 from the method of the outside of radial of a ring 16 to the method of inside while being moved towards a center-section side from an edge [in / for the inside of the radial dynamic pressure slot 36 / the direction of an axis 12] side. Thereby, while predetermined radial dynamic pressure occurs in the radial dynamic pressure shaft receipt region 30, predetermined thrust dynamic pressure occurs in the thrust dynamic pressure shaft receipt regions 32 and 34, and, as a result, the gas hydrodynamic bearing 10 operates to stability.

[0027] The pneumatic pressure near the boundary section of a tubed part 22 and plate-like parts 24 and 26 falls by moving compulsorily the inside of the thrust dynamic pressure slot 38 and 40 to air to a radial core side. However, the air of the amount corresponding to a part for the pressure drop is attracted in housing 14 from the gas path 28.

[0028] Since the gas hydrodynamic bearing 10 forms installation of a shaft 18, and the radial dynamic pressure shaft receipt region 30 for the ring 16 by the inner skin field of housing 14, and the peripheral face field of a ring 16, compared with the case where a radial dynamic pressure shaft receipt region is formed by the inner skin field of a ring 16, and the peripheral face field of a shaft 18, the diameter dimension of the radial dynamic pressure shaft receipt region 30 becomes large, and the peripheral velocity of the radial dynamic pressure shaft receipt region 30 becomes quick. Consequently, whether it uses for a low-speed rotating equipment or a shaft 18 is thin, sufficient radial dynamic pressure occurs and the gas hydrodynamic bearing 10 operates to stability.

[0029] Moreover, it is stabilized and it operates while it has not only the function as radial bearing but a function as thrust bearing, since the gas hydrodynamic bearing 10 formed the thrust dynamic pressure shaft receipt regions 32 and 34, respectively between plate-like parts 24 and 26 and both the flat side field of a ring 16.

[0030] Furthermore, if it puts in another way, although the thrust dynamic pressure slots 38 and 40 have the configuration which has the configuration which moves a gas to the method of the inside of radial from the method of the outside of radial of a ring 16, and the configuration which generates thrust dynamic pressure effectively, even if the pressure drop of the gas in near the boundary of a tubed part 22 and plate-like parts 24 and 26 is prevent by the gas path 18 and uses the gas hydrodynamic bearing 10 for a low-speed rotating equipment from the result, it operates to stability.

[0031] In the above-mentioned example, housing 14 manufactures separately a tubed part 22 and plate-like parts 24 and 26, may assemble those members in housing, may manufacture the tubed part material 22 and the plate-like part material 24 (or 26) to one, may manufacture the tubed part material 26 (or 24) separately, and may assemble both [these] members in housing.

[0032] For referring to drawing 4 , they are carrying out axis of rotation 12 in common while the shaft 52 is used for the gas hydrodynamic bearing 10 and the motor 50 using this as a common shaft. This motor 50 is assembled as a spindle motor for a hard disk drive, therefore uses a shaft 52 as a fixed side, and is used in the condition that a shaft 52 is extended in the vertical direction.

[0033] A motor 50 contains the permanent magnet, the armature 56, i.e., the electromagnet, Rota 54, i.e., casing, which holds a gas hydrodynamic bearing and the gas hydrodynamic bearing 10 other than the common shaft 52, with which has been arranged to the gas hydrodynamic bearing 10 at the one side in the direction of an axis 12, and the shaft 52 was equipped in same axle, 58 of the shape of a ring which is in casing 54 and has been arranged around an electromagnet 56.

[0034] The shaft 52 has penetrated casing 54, the gas hydrodynamic bearing 10, and the electromagnet 56 in same axle, and is combined with casing pivotable in the end section with the magnetic fluid seal 20. It is combined with the base 60 in the lower limit section, and the shaft 52 is supported by the erect condition at the base 60 again.

[0035] By the tubed subject section 64, the pars basilaris ossis occipitalis 66 following the upper limit of the subject section 64, and the flange 68 following the lower limit of the subject section 64, casing 54 has the configuration of a silk hat, and held the gas hydrodynamic bearing 10 in the upper part in the subject section 64 (inner), and has held the electromagnet 56 in the lower part in the subject section 64.

[0036] The electromagnet 56 is constituted as a stator armature by the iron core 70 which has two or more magnetic pole sections which set include-angle-spacing around the axis 12, and the coil 72 wound around each magnetic pole section, and is attached in the shaft 52 in the iron core 70 at relative rotation impossible.

[0037] The permanent magnet 58 is formed in the form of a short cylinder with a permanent magnet ingredient like a ferrite, and is attached in the inside of casing 54 in same axle at relative rotation impossible. A permanent magnet 58 has two or more pole-face sections which set include-angle-spacing around the axis 12 in inner skin. The pole-face section which adjoins a hoop direction is made into a different polarity (N or S).

[0038] The tubed part 22 of housing 14 is attached in the gas hydrodynamic bearing 10 by the inside of casing 54 at rotation impossible, and the ring 16 is attached in it by the shaft 52 at rotation impossible. Casing 54 has two or more gas paths 74 which make the exterior of housing 14 open the gas path 28 of the gas hydrodynamic bearing 10 for free passage. The gas path 74 is wide opened to the configuration space of an electromagnet 56 in the example of illustration.

[0039] When using a motor 50 as a driving source for hard disks, two or more hard disks are laid in the condition of carrying out fitting of those main holes to the tubed part 64 of casing 54 by the flange 68. In this condition, if it energizes on an electromagnet 56, a permanent magnet 58 will rotate and, thereby, housing 14 and casing 54 will rotate.

[0040] Since between the peripheral face field of a ring 16 and the inner skin fields of housing 14 acts as a radial dynamic pressure shaft receipt region 30, even if a motor 50 is low-speed rotation of 10,000 or less rpm, sufficient radial dynamic pressure occurs and it operates to stability. Moreover, since it has two thrust dynamic pressure shaft receipt regions 32 and 34, it operates to stability more.

[0041] With reference to drawing 5, a motor 80 arranges the gas hydrodynamic bearing 10 to each of an electromagnet 56 top and the bottom, and is supporting the Rota part of the source of rotation on the both sides. For this reason, rotation of a motor 80 is stable compared with the motor 50 shown in drawing 4. By the motor 80, the disc-like lid 82 is arranged in the lower limit section of casing 54. You may arrange to the casing 54 of the motor 50 which shows a similar lid to drawing 4.

[0042] Without motors 50 and 80 all producing oil leakage like the conventional oil hydrodynamic bearing, as a result of using motors 50 and 80 as a small spindle motor made to rotate especially 10,000 or less rpm of hard disks of 3.5 inch size with the low speed of 4000rpm extent, stability could be made to rotate a hard disk by constant power consumption, and the oscillating noise became small from the conventional oil hydrodynamic bearing. Consequently, it became possible to raise the recording density to a hard disk from before.

[0043] The gas hydrodynamic bearing of this invention can be used not only for a motor but for other rotating equipments, and can be used not only for the rotating equipment which uses housing 14 and casing 54 as another member but for the rotating equipment which gave the function of some housing 14 (for example, tubed part 22) to casing 54 (for example, tubed part 64).

[0044] This invention is applicable not only to the rotating equipment which uses shafts 18 and 52, a ring 16, and an electromagnet 56 as a fixed side but the rotating equipment made into a them rotation-side. This invention is applicable not only to the rotating equipment to which axis of rotation is extended in the vertical direction but the rotating equipment to which axis of rotation is extended in other directions (for example, direction which inclined horizontally or aslant) again.

[0045] This invention is not limited to the above-mentioned example. For example, two or more radial dynamic pressure shaft receipt regions may be prepared, and it is not necessary to prepare one thrust bearing field or both thrust bearing field. Moreover, when it does not have a thrust dynamic pressure shaft receipt region, the ring may have a configuration like the wheel of the car for railroads. Furthermore, a radial dynamic pressure slot may be a configuration which shows air to the method of outside from the core side of a ring. So, this invention can be variously changed, unless it deviates from the meaning.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Said peripheral face field or said inner skin field is a gas hydrodynamic bearing which has two or more radial dynamic pressure slots on which between these double-sided fields is made to act as a radial dynamic pressure shaft receipt region including the ring which has a cylinder-like peripheral face field, and housing equipped with the tubed part which has said peripheral face field and the inner skin field which counters.

[Claim 2] Said ring has further the 1st flat side field which intersects perpendicularly with the axis and is extended in the surroundings of this axis in the one side in said direction of an axis. Said housing Furthermore, it is the gas hydrodynamic bearing according to claim 1 in which said 1st or 2nd flat side field has two or more thrust dynamic pressure slots on which between these [1st] and the 2nd flat side field is made to act as a thrust dynamic pressure shaft receipt region by having the plate-like part which has said 1st flat side field and the 2nd flat side field which counters.

[Claim 3] It is the gas hydrodynamic bearing according to claim 2 which has one or more gas paths which said housing is extended [from] outside this and opened near the boundary section of said tubed part and said plate-like part by said plate-like part having the form of the inward flange following the end of said tubed part.

[Claim 4] Said ring has further the 3rd flat side field which intersects perpendicularly with the axis in the other side in said direction of an axis. Said housing Furthermore, it has the 2nd plate-like part which has said 3rd flat side field and the 4th flat side field which counters. Said 3rd or 4th flat side field is a gas hydrodynamic bearing according to claim 2 or 3 which has two or more thrust dynamic pressure slots on which between these [3rd] and the 4th flat side field is made to act as a thrust dynamic pressure shaft receipt region.

[Claim 5] It is the gas hydrodynamic bearing according to claim 4 which has the 2nd one or more gas paths which said housing is extended [from] outside this and opened near the boundary section of said tubed part and said 2nd plate-like part by said 2nd plate-like part having the form of the inward flange following the other end of said tubed part.

[Claim 6] Casing in which a gas hydrodynamic bearing and this gas hydrodynamic bearing given in any 1 term of claims 1-5 were held, The shaft which penetrates said gas hydrodynamic bearing in same axle, and the electromagnet with which have been arranged at the one side in the direction of an axis of opposite *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., and said shaft was equipped in same axle at said gas hydrodynamic bearing. It is the motor by which said shaft is equipped with said ring of said gas hydrodynamic bearing, and said housing of said gas hydrodynamic bearing is attached to said casing including the permanent magnet which is in said casing and has been arranged around said electromagnet.

[Claim 7] Furthermore, it is the motor according to claim 6 by which said shaft is equipped with said ring of said 2nd gas hydrodynamic bearing including said gas hydrodynamic bearing and the 2nd gas hydrodynamic bearing given in any 1 term of claims 1-5 arranged at the opposite side to said electromagnet, and said housing of said 2nd gas hydrodynamic bearing is attached to said casing.

[Claim 8] The shaft of a gas hydrodynamic bearing and the shaft of a motor are a common motor according to claim 6 or 7.

[Translation done.]